

PAT-NO: JP410302998A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10302998 A

TITLE: PLASMA TREATMENT DEVICE AND ITS TREATMENT
METHOD FOR
WORK

PUBN-DATE: November 13, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HAJI, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09108784

APPL-DATE: April 25, 1997

INT-CL (IPC): H05H001/46, C23C014/54 , C23C016/50 , C23F004/00 ,
H01L021/203
 , H01L021/3065 , H01L021/304

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treatment device and its method by which vacuum absorption is possible in a short time by a vacuum pump with a small capacity, the most appropriate treatment condition is set for every work to be treated.

SOLUTION: A movable barrier plate composed of a plate 25 and a bellows 26 is provided in a plasma space P surrounded by a base member 1 and a surrounding wall 2. A volume of the plasma space P in a vacuum chamber 3 and an electrode space distance H between a lower electrode 7 and an earth electrode are changed by moving a plate which serves also as an earthing electrode up and

down with a
moving means comprising a motor 28 and a feed screw 24. Thereby,
while a
vacuum absorbing time is shortened substantially by reducing a volume
when
performing vacuum absorbing, the most appropriate plasma treatment
condition
corresponding to a work 13 can be set by changing the electrode space
distance
H, so that an efficient and uniform plasma treatment is materialized.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-302998

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl.^a

識別記号

F I

H 0 5 H 1/46

H 0 5 H 1/46

M

A

C 2 3 C 14/54

C 2 3 C 14/54

B

16/50

16/50

C 2 3 F 4/00

C 2 3 F 4/00

A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-108784

(22) 出願日

平成9年(1997)4月25日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 土師 宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

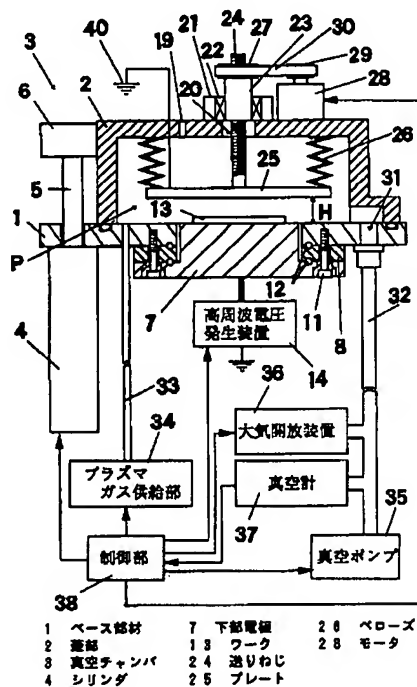
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ワークのプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

(57) 【要約】

【課題】 小容量の真空ポンプで短時間に真空吸引でき、さらに処理対象のワーク毎に最適なプラズマ処理条件の設定ができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 ベース部材1と囲壁2とで包囲されたプラズマ空間P内にプレート25とベローズ26より成る可動隔壁を設ける。接地電極を兼ねたプレートをモータ28と送りねじ24より成る移動手段により上下動させて真空チャンバ内3のプラズマ空間Pの容積および下部電極7と接地電極間の電極間距離Hを変更する。これにより、真空吸引時の容積を減少させて真空吸引時間を大幅に短縮できるとともに、電極間距離Hを変更することによりワーク13に応じた最適なプラズマ処理条件を設定することができ、効率が良く、かつ均質なプラズマ処理が実現される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】真空チャンバに配置された下部電極と、下部電極に高周波電圧を印加する高周波電源と、下部電極の上方に設けられた接地電極と、前記真空チャンバの処理室を真空吸引する真空吸引手段と、処理室にプラズマ発生用ガスを供給するプラズマガス供給部と、処理室を大気に開放する大気開放装置とを備え、前記囲壁の内部に可動隔壁を設けるとともに可動隔壁を移動させる移動手段を設け、可動隔壁を移動させることにより前記処理室の容積を変更できるようにしたことを特徴とするワークのプラズマ処理装置。

【請求項2】前記接地電極を前記可動隔壁と一体的に移動させることにより、前記下部電極と前記接地電極の電極間距離を変更できるようにしたことを特徴とする請求項1記載のワークのプラズマ処理装置。

【請求項3】ワークを真空チャンバの処理室に収納し、かつ真空チャンバに備えられた可動隔壁で処理室の容積を小さくした状態で処理室を真空吸引手段で真空吸引し、かつプラズマガス供給部から処理室にプラズマ発生用ガスを供給する工程と、可動隔壁で処理室の容積を大きくした状態で、下部電極に高周波電圧を印加することにより、処理室にプラズマを発生させてワークの表面をプラズマ処理する工程と、可動隔壁で処理室の容積を再度小さくした状態で、処理室に空気を送って処理室を常圧に戻し、真空チャンバを開いてワークを取り出す工程と、を含むことを特徴とするワークのプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ワークの表面をプラズマ処理するワークのプラズマ処理装置およびワークのプラズマ処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】基板などのワークの表面の異物除去や表面皮膜形成などの各種の処理を行う方法として、プラズマ処理方法が知られている。プラズマ処理は、真空チャンバ内の処理室を減圧し、この減圧雰囲気下で相対する2つの電極のうちの一方の電極に高周波電圧を印加してプラズマを発生させるものであり、これにより生じた電子やイオンを処理対象物の表面に衝突させることにより表面の異物を除去したりあるいは表面を活性化させることや、表面皮膜を形成する物質に電子やイオンを衝突させてこの物質の粒子を飛散させ、処理対象物の表面に付着させることが行われる。

【0003】プラズマ処理は減圧下で行われるため、通常真空チャンバ内に処理対象物であるワークを収納し、真空チャンバ内を真空ポンプなどの真空吸引手段で真空吸引することが行われ、またプラズマ処理が終了した後は、真空チャンバ内に大気を導入し常圧に戻すことが行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ある容積の真空チャンバ内を真空吸引し、処理室内を所要の真空度に到達させるためには所要の減圧時間を要する。この減圧時間は一般には数十秒程度である。この数十秒という時間は電子部品の製造工程や実装工程のタクトタイムとしてはかなり長いものであり、生産性を上げるためにこの減圧時間を短縮することが求められていた。しかしながら、従来のプラズマ処理装置では、減圧時間を短縮しようとすれば大容量の真空ポンプを使用する必要がある、このようにすると装置の大型化とコストアップを招くという問題点が生じる。

【0005】また、一般に真空ポンプの運転時には真空ポンプの潤滑に用いられるオイルが排気中に微粒子となって混入し、オイルミストとなって排出される。このオイルミストの量は真空吸引対象の真空チャンバの容積に比例するという関係にあり、容積の大きな真空チャンバを高頻度で開閉する場合には、プラズマ処理装置周辺の大気が真空ポンプから排出されるオイルミストによって汚染される度合いが増すことになる。殊に高い清浄度を必要とする電子部品の製造ラインにおいては、このオイルミストによる空気の汚染は許容されないため、処理能力の大きなプラズマ処理装置では、周辺に大がかりな室外排気設備を設ける必要が生じるという問題点があった。

【0006】さらに、プラズマ処理を行う場合、ワークの品種によって最適の電極間距離が異なるにも拘わらず、従来のプラズマ処理装置では電極の位置が固定されていたため、必ずしも個々のワークに最適な条件でプラズマ処理が行われていないという問題点があった。

【0007】そこで本発明は、容積の大きな真空チャンバでも小容量の真空ポンプで短時間で所要の真空度まで真空吸引でき、またオイルミストの発生量を減少させることができ、さらにはワークの品種毎に最適な処理条件の設定ができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載のプラズマ処理装置は、真空チャンバに配置された下部電極と、下部電極に高周波電圧を印加する高周波電源と、下部電極の上方に設けられた接地電極と、前記真空チャンバの処理室を真空吸引する真空吸引手段と、処理室にプラズマ発生用ガスを供給するプラズマガス供給部と、処理室を大気に開放する大気開放装置とを備え、前記囲壁の内部に可動隔壁を設けるとともに可動隔壁を移動させる移動手段を設け、可動隔壁を移動させることにより前記処理室の容積を変更できるようにした。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載のプラズマ処理装置において、前記接地電極を前記可動隔壁と一体的に移動させることにより、前記下部電極と前記

接地電極の電極間距離を変更できるようにした。

【0010】また、請求項3記載のプラズマ処理方法は、ワークを真空チャンバの処理室に収納し、かつ真空チャンバに備えられた可動隔壁で処理室の容積を小さくした状態で処理室を真空吸引手段で真空吸引し、かつプラズマガス供給部から処理室にプラズマ発生用ガスを供給する工程と、可動隔壁で処理室の容積を大きくした状態で、下部電極に高周波電圧を印加することにより、処理室にプラズマを発生させてワークの表面をプラズマ処理する工程と、可動隔壁で処理室の容積を再度小さくした状態で、処理室に空気を送って処理室を常圧に戻し、真空チャンバを開いてワークを取り出す工程とを含むようにした。

【0011】

【発明の実施の形態】請求項1および請求項3記載の発明によれば、可動隔壁を移動させて真空チャンバ内に形成される処理室の容積を変更することにより、真空吸引する際の吸引容積を減少させることができるため、小容量の真空ポンプでも短時間で所要真空度に到達することができ、また真空ポンプより発生するオイルミストの量を低減させることができる。

【0012】また請求項2記載の発明によれば、接地電極を可動とし電極間距離を変更することにより、ワークに応じた最適のプラズマ処理条件を設定することができる。

【0013】次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の側断面図、図2、図3、図4、図5、図6、図7、図8は同プラズマ処理装置の部分断面図である。

【0014】まず、図1を参照してプラズマ処理装置の全体構造を説明する。図1において、ベース部材1上には箱形の蓋部2が配置されている。ベース部材1と蓋部2は真空チャンバ3を構成する。ベース部材1の端部にはシリンダ4が装着されており、シリンダ4のロッド5の先端部にはブロック6が装着されている。ブロック6は蓋部2と一体的に結合されている。したがって、シリンダ4のロッド5が突没すると蓋部2はベース部材1上で上下動をし、真空チャンバ3は開閉する。

【0015】ベース部材1の中央部には開口が設けられ、その開口を貫通して下部電極7が装着されている。下部電極7とベース部材1の下面との間には絶縁プレート8が配設されている。下部電極7は絶縁プレート8を挟んでボルト11によりベース部材1の下面に装着されている。また、ベース部材1の下面と絶縁プレート8との間、および絶縁プレート8と下部電極7との間にはシール12が装着されており、真空チャンバ3内が真空吸引されると空気圧差により下部電極7はベース部材1下面に押しつけられ、この押しつけ力によりシール12を押しつぶしてシール面を密封する。

【0016】下部電極7の上面には、プラズマ処理の対

象となるワーク13が載置される。また下部電極7は高周波電源である高周波電圧発生装置14に電気的に接続されている。高周波電圧発生装置14は下部電極7に高周波電圧を印加する。

【0017】蓋部2の上面には開口19および20が設けられている。開口19は蓋部2の内部を外部に連通させる通気孔である。開口20の上面には軸受けブロック21が装着されている。軸受けブロック21の内部にはベアリング22が装着されており、ベアリング22にはナット23が挿通している。ナット23には送りねじ24が螺入しており、送りねじ24の下端部にはプレート25が結合されている。プレート25の周縁部には気密用の筒型のベローズ26の下端部が装着されており、ベローズ26の上端部は蓋部2の天井面に気密を保って結合されている。

【0018】ナット23の上端部にはプーリ27が結合されている。また蓋部2の上面にはモータ28が配設されており、モータ28の回転軸にはプーリ29が装着されている。プーリ27とプーリ29にはベルト30が調帯されている。したがって、モータ28を駆動することにより、ナット23が回転し、送りねじ24の下端部に結合されたプレート25は蓋部2の内部で上下動をする。すなわち、プレート25およびベローズ26は、真空チャンバ3内の空間を気密を保ちながら移動する可動隔壁となっており、またナット23、送りねじ24、モータ28などはプレート25を上下方向に移動させる移動手段となっている。また、ベース部材1、蓋部2、プレート25およびベローズ26で囲まれる空間は処理室Pを形成する。したがってプレート25が上下動すると処理室Pの容積は減少し、また上昇すると同容積は増大する。また、プレート25は電気的に接地部40に接地されており、下部電極7に相対する接地電極となる。

【0019】ベース部材1の右端部には、貫通孔31が設けられている。貫通孔31には配管32が接続されている。配管32には、真空吸引手段である真空ポンプ35、大気開放装置36および真空計37が接続されている。また、ベース部材1の左端部には、配管33が接続され、配管33にはプラズマガス供給部34が接続されている。制御部38は、真空計37からの信号を受け、モータ28、高周波電圧発生装置14、大気開放装置36、真空ポンプ35、プラズマ発生ガス供給部34の各部の動作を制御する。

【0020】このワークのプラズマ処理装置は上記のような構成より成り、以下その動作を各図を参照して説明する。なお、図2～図7は一連の動作を動作順に示している。まず、図2はシリンダ4のロッド5（図1参照）が突出して蓋部2が上昇し、真空チャンバ3が開となっている状態を示している。この状態で下部電極7上にワーク13が載置される。このとき、プレート25は下降位置にある。

【0021】次に、図3に示すように蓋部2が下降して真空チャンバ3が閉じられる。この後に配管32を介して真空チャンバ3内の真空吸引が行われる（矢印a参照）。この状態では、ベース部材1と囲壁である蓋部2と可動隔壁であるプレート25とで形成される処理室Pは前述のようにプレート25が下降位置にあるため容積が減少している（プレート25上昇時と比較すれば1/50程度の容積に減少する）。したがって、所要真空度に到達するまでの減圧時間が大幅に短縮される。

【0022】次いで、図4に示すように、真空吸引を継続しながらモータ28を駆動して可動隔壁であるプレート25を上方に移動させて（矢印b参照）、処理室Pの容積を増大させる。これにより、処理室P内の真空度はさらに上昇するとともに、プラズマ処理の対象となるワーク13に応じた電極間距離Hが設定される。

【0023】次に、図5に示すように、プラズマ発生ガス供給部34が駆動して配管33よりアルゴンガスなどのプラズマ発生用ガスが処理室内に導入される（矢印c参照）。次いで高周波電圧発生装置14を駆動して下部電極7に高周波電圧が印加される。これにより、下部電極7と、接地電極として機能するプレート25との間の空間にプラズマが発生する（図5にてハッチングを施した部分参照）。この場合、下部電極7とプレート25の電極間距離Hは対象とするワーク13に応じた距離に設定されるため、ワーク13に応じた最適プラズマ条件が実現される。

【0024】ここで、電極間距離Hと最適プラズマ条件の関係について図8を参照して説明する。図8(a)は、ワーク13が小形であって電極間距離H1が小さい場合の処理室内のプラズマの状態を示しており、図8(b)はワークが大型であって電極間距離H2が大きい場合の処理室内の状態を示している。図8(a)、(b)において、下部電極7と接地電極25の間に施されたハッチングの粗密はプラズマの密度を、またグラフfは、プラズマにより発生する電子やイオンによって処理対象物の表面が削られる度合いを示すエッチングレートの分布を示すものである。

【0025】図8(a)に示すように、電極間距離H1が小さい場合には、処理室の中央部にプラズマの密度が高い部分が集中しており、またエッチングレートも処理室の中央部分で大きな値となり周辺では減少する分布となっている。すなわち、小さなワーク13を短時間で処理したい場合には、ワーク13を処理室の中央付近に位置させ電極間距離H1を小さくすると効率のよいプラズマ処理を行うことができる。

【0026】これに対して、図8(b)に示すように、電極間距離H2が大きい場合には、処理室内のプラズマ密度は低いものの処理室全体について均一になり、またエッチングレートも均一な分布を示している。すなわち大きなワーク13や、または小さなワークを複数個並べ

て処理する場合には、電極間距離Hを大きくすることにより広い範囲にわたって均一なプラズマ処理を行うことができる。

【0027】このように、ワーク13の大きさや処理対象部位などの差異に応じて電極間距離Hを適切に設定することにより、最適プラズマ処理条件を設定することができる。

【0028】次に、ワーク13のプラズマ処理が完了すると、図6に示すようにモータ28を駆動してプレート25を下降させ（矢印d参照）、処理室の容積を再び減少させる。次いで、大気開放装置36を駆動して処理室P内に配管32を通して大気を導入する。この場合も、処理室Pの容積が減少しているため、処理室Pに大気を導入して処理室Pを常圧に戻すのに要する時間が大幅に短縮される。

【0029】次に、図7に示すように、シリンダ4を駆動して蓋部2を上昇させ真空チャンバ3を開状態にする。次いでプラズマ処理を完了したワーク13を真空チャンバ3内から取り出し、プラズマ処理の1サイクルが終了する。

【0030】本発明は上記実施の形態に限定されないものであって、例えば上記実施の形態では、可動隔壁であるプレート25が接地電極を兼ね、プレート25を上下動させることにより処理室Pの容積を変更するとともに、電極間距離Hを変えるようにしているが、接地電極は可動隔壁と別体にして別個設けてもよい。また、上記実施の形態では可動隔壁としてプレート25とベローズ26の組み合わせを用いているが、要は可動隔壁の気密を保ちながら真空チャンバの処理室の容積を変更できる構造にすればよいものである。

【0031】

【発明の効果】請求項1および請求項3記載の発明によれば、可動隔壁を移動させて真空チャンバ内に形成される処理室の容積を変更することにより、真空吸引する際の吸引容積を減少させることができるので、小容量の真空ポンプであってもきわめて短時間で所要真空度に到達することができる。したがってタクトタイムの短縮が実現されるとともに、真空ポンプより発生するオイルミストの量を低減させることができるので、周囲の大気を汚染することが無く、大規模な室外排気設備等の設備コストが削減できる。

【0032】また、請求項2記載の発明によれば、接地電極を可動隔壁と一体的に移動させて電極間距離を変更することにより、ワークに応じた最適のプラズマ処理条件を設定することができ、効率が良く、かつ均質なプラズマ処理が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の側断面図

【図2】本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の部

分断面図

【図3】本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の部分断面図

【図4】本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の部分断面図

【図5】本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の部分断面図

【図6】本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の部分断面図

【図7】本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の部分断面図 10

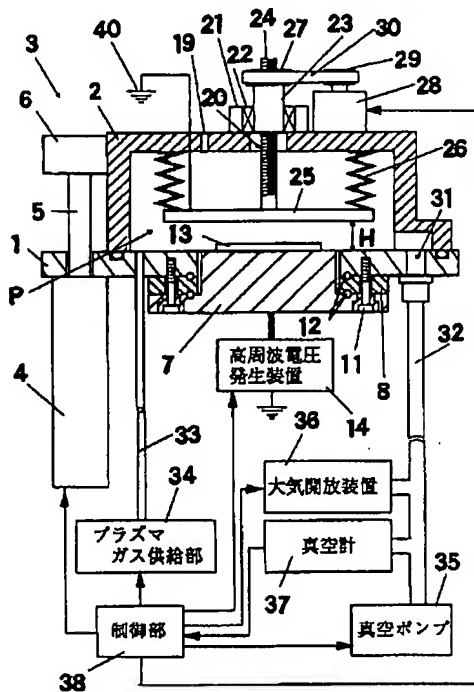
【図8】(a) 本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の部分断面図

(b) 本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の部分断面図

【符号の説明】

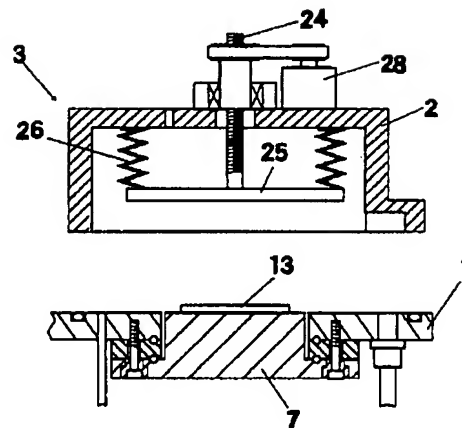
- 1 ベース部材
- 2 蓋部
- 3 真空チャンバ
- 4 シリンダ
- 7 下部電極
- 13 ワーク
- 14 高周波電圧発生装置
- 24 送りねじ
- 25 プレート
- 26 ベローズ
- 28 モータ
- 34 プラズマガス供給部
- 35 真空ポンプ
- 36 大気開放装置
- 37 真空計
- 38 制御部

【図1】

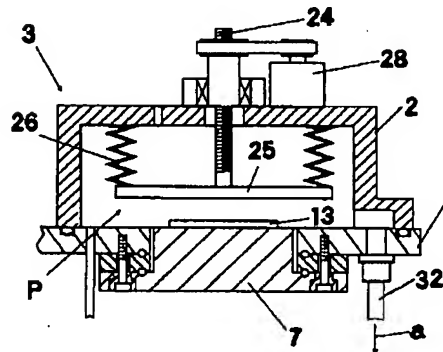


- | | | |
|----------|---------|---------|
| 1 ベース部材 | 7 下部電極 | 26 ベローズ |
| 2 蓋部 | 13 ワーク | 28 モータ |
| 3 真空チャンバ | 24 送りねじ | |
| 4 シリンダ | 25 プレート | |

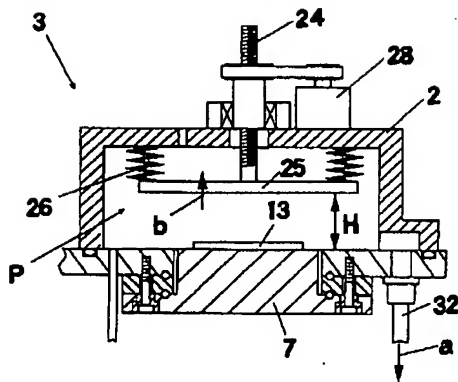
【図2】



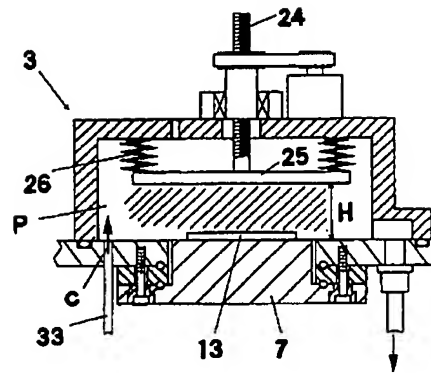
【図3】



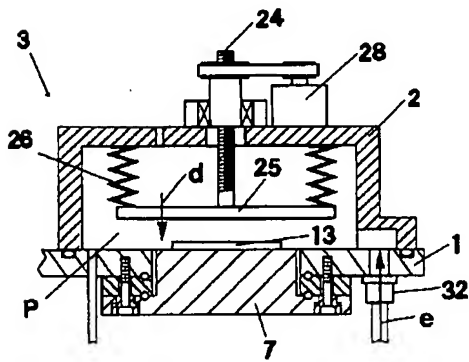
【図4】



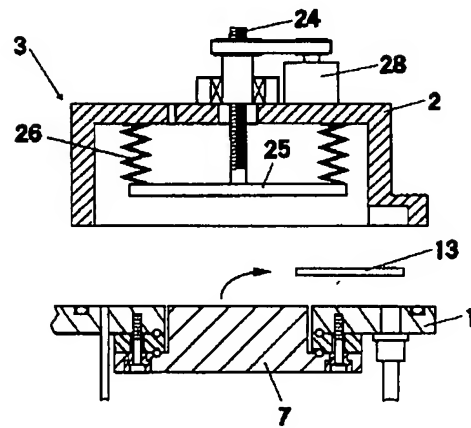
【図5】



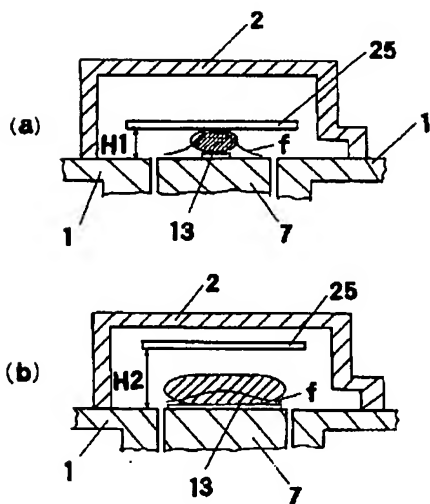
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/203

H 0 1 L 21/203

S

21/3065

21/304

3 4 1 D

21/304

3 4 1

21/302

C